

# ENSINO VIRTUAL DA LUMINOTÉCNICA PARA ARQUITETOS

---

Rosalia Holzschuh Fresteiro  
Ricardo Brodt Méndez

## Resumo

A importância da prática experimental na formação do estudante de Arquitetura, como criadora de uma experiência sensível e cognitiva básica, pode repercutir positivamente no engajamento do aluno ao curso e na sua produção intelectual. Complementando o ensino tradicional com experimentações virtuais nas diversas áreas de Conforto Ambiental, propomos uma solução alternativa para o estudo dos conteúdos de Luminotécnica, através da simulação de conforto lumínico com softwares específicos. O projeto atual exige soluções mais elaboradas, frequentemente, o que resulta em soluções finais mais integrais e equilibradas. A necessidade de estudos específicos de luminotécnica existe independentemente do porte do projeto a ser executado, ou seja, todos merecem os resultados que um estudo aprofundado proporciona, seja na realização das tarefas diárias como nos momentos de lazer e diversão. A luminotécnica é um instrumento poderoso na composição espacial, devendo fazer parte do projeto de arquitetura desde o início. Não basta que seus componentes façam parte das disciplinas do Curso de Arquitetura, o importante é que seu estudo seja basicamente experimental e prático, para que cumpra sua finalidade de condicionante do espaço físico, o que propomos conseguir com pacotes de softwares encontrados no mercado.

**Palavras-chave:** luminotécnica, simulação, soluções experimentais.

## VIRTUAL TEACHING OF LIGHTING TECHNIQUES TO ARCHITECTS

### Abstract

The importance of experimental work for the education of Architecture students, since it creates a sensitive and cognitive experience, may lead to good results in terms of the students' commitment to the course and to their intellectual production. To complement traditional teaching with virtual experiments in several areas in Environmental Comfort, we propose an alternative for the studies on Lighting Techniques: the simulation of lighting comfort using specific software. The current project usually demands more elaborate solutions; so, the final solutions become more balanced and integral. There is the need for specific studies on Lighting Techniques, regardless of how big a project is, i. e., everybody deserves the benefits a deep study offers, both for everyday tasks and spare time activities. Lighting Techniques are a powerful tool in spatial composition, therefore the subject should be part of the Architecture project since its beginning. The fact that its components are part of the subjects in the Architecture School is not enough; its study must be basically experimental and practical, so that it can reach its objective of conditioning physical space. We believe it can be done by using software that can be found in the market.

**Key-words:** lighting techniques, simulation, experimental solutions.

## Introdução

O projeto de iluminação hoje faz parte dos projetos complementares com bastante frequência, o que resulta em soluções finais mais integrais e equilibradas. A necessidade do estudo da luz existe independentemente do porte do projeto a ser executado, ou seja, todos merecem o conforto que a iluminação planejada proporciona, seja na realização das tarefas diárias (em casa ou no trabalho) seja nos momentos de lazer e diversão. Uma área tão complexa e com tantas variações de produtos oferecidos pelo mercado, com frequência, gera dúvidas entre os usuários.

A iluminação é um instrumento poderoso na composição espacial, devendo fazer parte do projeto de arquitetura desde o início. Para isso, é imprescindível que a Luminotécnica faça parte do conteúdo das disciplinas do Curso de Arquitetura. No entanto, seu estudo deve ser basicamente experimental e prático, para que cumpra sua finalidade de condicionante do espaço físico, bem como propiciar conhecimento das tecnologias de projeto coerentes com a realidade brasileira.

Atualmente, no processo de ensino da Arquitetura, a Luminotécnica faz parte dos conteúdos dados na disciplina de Conforto Ambiental, entre os de conforto térmico e acústico, não sendo reconhecida como causadora do ‘conforto lumínico’, ou seja, a reação psicológica agradável que nos envolve em ambientes que contam com iluminação bem sucedida. Além disso, não contamos com um Laboratório que contemple os diversos sistemas de iluminação, seus efeitos sobre os espaços iluminados, e parâmetros como temperatura de cor das fontes, fluxo luminoso, eficiência, etc.

Segundo ROCHA (2003), a educação dos arquitetos tem sido fortemente permeada por meios digitais, destacando-se principalmente as atividades de representação gráfica e, conseqüentemente, os processos de construção de seus projetos arquitetônicos.

Assim, os estudantes e professores, em sua maioria, utilizam o computador a partir de uma visão tecnográfica de educação, ou seja, pensando o uso da informática apenas como um instrumento capaz de auxiliar na confecção de desenhos: infografia.

A infografia vai mais além da simples visualização de uma imagem. Não somente é possível visualizar projetos arquitetônicos estáticos, mas demonstrar fenômenos físicos, como as condições climáticas a que estão submetidas certas edificações. (ROCHA, 2003)

A computação gráfica põe à disposição do homem processos de criação e técnicas de visualização inovadoras, determinando novas formas de produção e visualização do projeto de arquitetura e, conseqüentemente, uma nova forma de se perceber o projeto desde o primeiro esboço até a apresentação final.

Um fator que, segundo eles, permeia todos os outros é a versatilidade, que definem como a qualidade do versátil, esta característica própria dos sistemas da informática de serem não só abrangentes, em termos gerais, como extremamente aptos para tarefas específicas. O mais importante, porém, é que esta característica, aliada à rapidez e acessibilidade, permite-nos atitudes de grande desprendimento, como inconstância e volubilidade, atitudes mais descompromissadas e criativas com relação ao trabalho.

O conjunto destes fatores: precisão, fácil visualização e versatilidade definem, a nosso ver, a grande virada em termos de produção de um projeto, não tanto pelo produto final, que é um parâmetro volátil no contexto atual de evolução da computação gráfica, mas pelo que estes processos tecnológicos e sua alta rotatividade podem impingir ao profissional da área.

Consideramos aí o ponto fundamental: a atitude que o profissional criador vai ter perante este contexto, qual o papel que vai desempenhar na definição de usos e direcionamento de novas tendências. Em termos de Brasil, isso não irá refletir-se em nível de tendências mundiais de desenvolvimento e produção de equipamentos, mas pode por certo interferir na comercialização e na definição “de fato” de padrões de reprodução em computação gráfica, na arquitetura em nível nacional.

A luz é um dos poucos recursos, senão o único, da composição arquitetônica que pode ser “sentido” sem ser “visto”, ou seja, podemos perceber a qualidade da iluminação de um ambiente sem identificar os produtos utilizados para criá-la. Esta “qualidade da luz” é sentida pelas pessoas na facilidade com que realizam tarefas que antes pareciam penosas ou cansativas, na rapidez com que identificam as cores e os detalhes que compõem o ambiente ou mesmo um produto que está comprando e, por fim, na simples vontade de permanecer mais tempo em um ambiente do que em outro, sem um motivo específico. Este “motivo” é a luz, nada mais do que a “sedução da luz”.

Os novos componentes da iluminação permitem obter efeitos espetaculares e, ao mesmo tempo, sugerem que, em um projeto, uma atenção maior deve ser dedicada ao estudo da luz o mais cedo possível. A escolha de sistemas de iluminação apropriados para cada tipo diferente de espaço é essencial para uma proposta arquitetônica coesa e harmônica. Se decisões equivocadas ocorrerem logo no início do

processo, o resultado pode ser um caos visual ou ainda a necessidade de uma reforma dispendiosa.

A idéia de que a luz e a escuridão influenciam o estado de ânimo do homem tem origem muito antiga. Mais recentemente, pesquisas realizadas pela psicologia e pela medicina vieram a comprovar tais suspeitas, mostrando que, de fato, a luz pode influenciar positivamente o bem-estar e o estado emocional das pessoas. Estas pesquisas, feitas em universos de amostras variados em termos de espaço, tempo, características pessoais, etc., permitem indicar parâmetros cruciais de projeto, capazes de alertar para práticas comuns, instintivas e, por vezes, incorretas.

Ao falarmos sobre efeitos psicológicos, certamente não podemos ignorar as condições ambientais do local em questão. Como exemplo, temos o caso do nordeste brasileiro, cujo clima é muito quente, em que se verifica uma tendência à utilização de lâmpadas de cores frias, sendo a venda das consideradas quentes muito inferior que em outros estados.

Não podemos deixar de reconhecer, como arquitetos e luminotécnicos cientes dessas evidências, que o projeto de iluminação será muito mais eficiente ao levar em conta os aspectos subjetivos, além dos físicos, principalmente em espaços onde o desempenho e a satisfação do usuário são fatores fundamentais.

Com esse enfoque, estamos propondo um ensino diferenciado da Luminotécnica, onde o computador seja considerado mais que um mero instrumento para produzir imagens, desenhar projetos (negando a fecundidade e a interatividade como um potenciador da informação), tornando-se uma ferramenta ágil e versátil, tão necessária na área de projetos de iluminação.

## **2-A ESTRATÉGIA DE ENSINO ADOTADA**

O fato que desencadeou a proposta deste estudo foi uma momentânea desativação do Laboratório de Conforto Ambiental da Escola de Engenharia e Arquitetura (EEArq) da Universidade Católica de Pelotas (UCPel), inviabilizando, temporariamente, as experimentações feitas com maquetes, simulações e medições de níveis de iluminação dos ambientes construídos pelos alunos do curso de Arquitetura.

Outro motivo, também, que nos levou a fazer a proposta de um Curso Virtual de Conforto Ambiental, além desse, foi a inserção desses conteúdos específicos na ação projetual, com a concretização dos Ateliês Integrados, onde os parâmetros de clima, orientação, ventilação,

ruidos e temperatura se tornaram mais palpáveis, assemelhando-se a uma situação real vivida pelos estudantes.

Amparados pelas novas técnicas de ensino baseadas em computador, aliadas a novos (e cada vez mais poderosos) instrumentos de produção de imagens, que dão uma nova dimensão aos clássicos sistemas projetivos de representação, e sabedores de que a maioria dos estudantes de engenharia e arquitetura já utilizam, quase que rotineiramente, a computação gráfica, propusemos-nos a buscar meios para esse curso.

Os atuais recursos aliados à Computação Gráfica transcendem a simples representação dos objetos para permitir a modelagem sólida e a simulação em uma realidade artificial que possibilita ensaios, projeções, medições, cálculos, etc. de uma forma rápida e precisa, e uma rápida (e relativamente fácil) geração de alternativas de projeto.

Esta é a nova linguagem, segundo PRATINI (1992), que permeia a televisão, o cinema, o multimídia ou os escritórios de arquitetura, engenharia, publicidade, design, etc., onde os elementos de desenho técnico, o desenho geométrico e a geometria descritiva estão mais presentes do que nunca para a geração de representações realísticas, no mínimo do ponto de vista da forma espacial.

Imbuídos desses conceitos fundamentais, começamos um trabalho de pesquisa de ferramentas que integrassem os conhecimentos necessários para a manipulação formal e física, integrando os conhecimentos de projeto, representação tridimensional e luminotécnica.

Decidimos utilizar dois pacotes de 'software', dentre os oferecidos no mercado, que descrevemos no item 2.1.

## **2.1 Os 'softwares' utilizados**

### **SketchUp**

Sofisticado o suficiente para projetos complexos e simplificado e acessível para iniciantes, o SKETCHUP (2003) é uma ferramenta compacta e robusta para elaboração de modelos tridimensionais.

Destaca-se pelos seguintes recursos:

- Visualização rápida e de fácil modificação (comparável ao desenho com papel e lápis);
- Através do desenho das arestas (similaridade com o desenho a mão livre), cria automaticamente a geometria tridimensional desejada, porém com precisão numérica;
- Para um desenho com efeito de esboço quando em estágio inicial de estudo, apresenta renderização não-realista;

- O posicionamento de cotas e textos é feito de forma que se reposicionem conforme o ângulo de visualização;
- Planos de corte podem ser criados interativamente, com a visualização em tempo real das modificações de posição;
- A aplicação de materiais e texturas é de forma simplificada e interativa;
- Possibilita a geração de animações para apresentações dinâmicas;
- Importa e exporta modelos 3D, desenhos 2D e imagens nos formatos mais diversos;
- Possibilita o cálculo de sombras precisas em tempo real (Figura 1).

**Figura 1-** Estudo de sombras da morfologia Urbana



Fonte: Foto aérea de Pelotas, 2003(E) e modelagem alunos da UCPeI, 2004(D).

## **Ecotect**

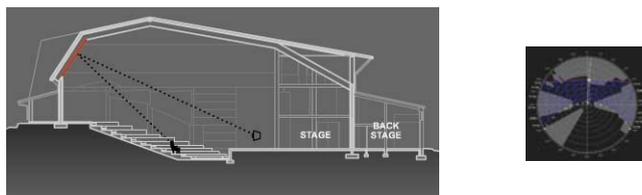
O ECOTECH (2003) é um pacote de programas com diversas funções de análise de performance, com visualização de informações de forma interativa.

### **Na Acústica:**

Calcula o tempo de reverberação para a determinação do desempenho acústico de um espaço e possibilita ajustes simplesmente mudando os materiais atribuídos a algumas de suas superfícies.

Auxilia no posicionamento de refletores acústicos, permitindo manipular interativamente os objetos no modelo e ver automaticamente o efeito dos raios refletidos (Figura 2).

**Figura 2** - Posicionamento de refletor acústico (E) e diagrama de posicionamento solar (D)



Fonte: [www.ecotect.com](http://www.ecotect.com)

### **No Conforto térmico:**

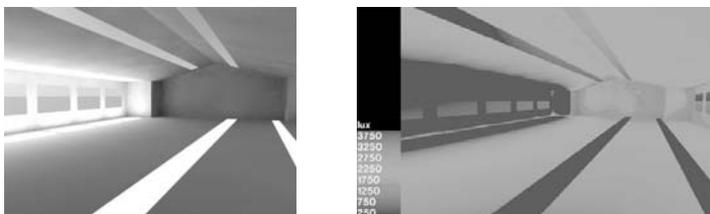
Com base em dados climatológicos que podem ser editados e que são variáveis de acordo com a data e a região do planeta, possibilita o cálculo de radiação incidente e das temperaturas internas de uma determinada construção, especificados os materiais de revestimento das superfícies. É possível isolar as fontes de calor e gradualmente otimizar a performance de uma zona definida no modelo, testando diferentes materiais e soluções de projeto. Tudo pode ser visualizado através de gráficos que podem ser exportados em arquivos ‘bitmap’ ou ‘metafiles’.

### **Na Análise de sombras e Luminotécnica:**

Com base nos dados de sombreamento calculados para uma determinada localização e data, é possível posicionar uma determinada atividade em função da análise do diagrama de posicionamento solar (Figura 3).

No projeto de iluminação, o cálculo da iluminação interna permite a simulação dos efeitos da iluminação natural e artificial em um determinado ambiente, com a identificação dos níveis de iluminamento nas superfícies adequados ao seu uso (Figura 3).

**Figura 3** “Ambiente com cálculo de Radiosidade (E) e com gráfico de iluminação utilizando pseudocores (D)”



Fonte: [www.ecotect.com](http://www.ecotect.com)

## 2.2- O procedimento

Segundo ROCHA (2003), a chegada da tecnologia digital, no processo de projeto, possibilita a sua utilização para efeitos de simulação e para a criação de realidades virtuais. É este o caminho do desenho do futuro: explorar essas novas possibilidades e não usar os recursos da computação gráfica apenas como mais uma ferramenta de desenho.

Este autor descobriu a existência de um “vácuo” de ensino, de aprendizagem e de saberes entre os alunos do Curso de Arquitetura da UCPel causado, muitas vezes, por diferenças geracionais e, conseqüentemente, de formação acadêmica. De um lado, os alunos ávidos por utilizar as novas tecnologias no cotidiano da universidade; de outro, seus professores receosos quanto à inserção da informática no ensino de projeto de arquitetura ou de engenharia.

No nosso entender, o desenho digital agirá como um dispositivo disciplinador, criando novas regras, mostrando as facilidades e as dificuldades que a inserção de uma nova tecnologia digital pode trazer para a atividade de projeto, uma atividade que até então fazia parte de uma ecologia cognitiva extremamente estruturada.

Pretendemos ministrar as aulas em conjunto, um professor especialista em informática gráfica, e um professor especialista em luminotécnica, ambos com prática de ensino de projeto.

Iniciariamos com alguns conceitos básicos da arte de projetar, os condicionantes do projeto, onde intervirão, prioritariamente, os conceitos de conforto lumínico.

Depois, modelar-se-á um espaço no Sketchup, para posteriormente, ser analisado quanto aos aspectos de iluminação com o Ecotec.

Completaremos o estudo com uma análise do consumo de energia.

As aulas serão em laboratório de informática, em turmas de 30 alunos, dois por computador.

Ao final do curso, se realizar-se-á um seminário de avaliação dos projetos.

## 3-CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho é a aplicação de método computacional na ação de projeto, fazendo-se uso de pacotes de ‘softwares’ adequados para computação gráfica, com o fim de avaliação de iluminação do espaço construído.

Ao longo de nossa vida profissional, como docentes, vimos que a informática é inserida, ou entendida, como uma disciplina específica,

separada das demais que compõem o currículo escrito, principalmente na fala dos professores. Já por parte dos alunos, notamos uma maior permeabilidade dos recursos digitais em sua vida acadêmica. Estamos vivenciando um período de mudanças de práticas. Enquanto professores continuam ensinando projeto através de meios analógicos, com etapas linearmente definidas, encontramos alunos projetando em meios digitais, em tempos reais e espaços incertos.

O que almejamos conseguir, com este nosso trabalho, é aproveitar a motivação dos estudantes no uso da informática no processo de criação, para a simulação de espaços tridimensionais espelhados no real, na qual potencializem a utilização de novas ferramentas luminotécnicas para otimizar sua iluminação.

Pensamos que essa metodologia de ensino, onde o computador é uma máquina que interage com o usuário, estabelecendo reações ativas, possibilita uma variedade infinita de simulações e criação de realidades virtuais, sendo algo mais do que meramente uma ferramenta de desenho.

Concordamos com ROCHA(2003) quando diz que a educação, na era da tecnologia, se dá no sentido da descoberta e não da instrução, onde a idéia principal é tentar superar o modelo de ensino fragmentário, em que descobrimos a informática como um saber isolado.

Estaremos, portanto, com este nosso trabalho, estimulando os alunos de arquitetura a criarem novos conceitos de espaço, priorizando, com a ajuda da tecnologia, um projeto luminotécnico de qualidade, conseqüentemente, propiciando conforto lumínico a seus usuários.

## REFERÊNCIAS

DANTAS, Jorge de R. *CAD, Arquitetura e uma nova Geometria*, In: Seminário de Computação: Arquitetura e Urbanismo-Anais, 1992.

[ECOTECT] *Square One software, Ecotect 5.20*. Disponível por www em <http://www.ecotect.com> (23 nov, 2003).

PRATINI, Edison F. *Em busca de um novo desenho – Algumas reflexões sobre uma experiência de Desenvolvimento da Visualização via computador*. In: Seminário de Computação: Arquitetura e Urbanismo -Anais, 1992.

ROCHA, Eduardo. *Informática e ensino de projeto: as novas tecnologias digitais no currículo do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UCPel*. Dissertação de Mestrado em Educação, Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

[SKETCHUP] @*Last Software, SketchUp 3.1*. Disponível na web em <http://www.sketchup.com> (11 dez, 2003).

VASCONCELOS FILHO, Geraldo M.R e FRANCO, Cecília A.F. *Mudança de raciocínio e de Procedimento na Elaboração de um Projeto Arquitetônico*. In: Seminário de Computação: Arquitetura e Urbanismo – Anais, 1992.

---

**Rosalía Holzschuh Fresteiro** é doutora em arquitetura pela Universidad Politécnica de Madrid, é professora e pesquisadora da Universidade Católica de Pelotas, onde atua na área de Acessibilidade. Seu livro "Iluminar para tornar acessível" deverá ser publicado ainda este ano numa ação conjunta das editoras Ulbra e Sulina. Publicou um capítulo no livro "Documentos de Arquitetura, Traços e Pontos de Vista", organizado pelo arquiteto Paulo Ricardo Bregatto e publicado pela editora da Ulbra, em 2005, com o título "Iluminação Inclusiva ou Como Eliminar Barreiras Luminicas".

E-mail: [rosaliahf@terra.com.br](mailto:rosaliahf@terra.com.br)

**Ricardo Brodt Méndez**

E-mail: [rmendez@ucpel.tche.br](mailto:rmendez@ucpel.tche.br)

---

Artigo recebido em março / 2005